

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-285043

(43)Date of publication of application : 23.10.1998

(51)Int.Cl. H03M 7/30
G10L 9/00

(21)Application number : 10-064457

(71)Applicant : SAMSUNG ELECTRON CO LTD

(22)Date of filing : 27.02.1998

(72)Inventor : PARK SUNG-HEE

(30)Priority

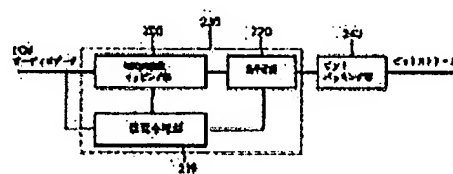
Priority number : 97 9712232
97 9761298Priority date : 02.04.1997
19.11.1997Priority country : KR
KR

(54) AUDIO DATA ENCODING AND DECODING METHOD AND DEVICE WITH ADJUSTABLE BIT RATE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To adjust bit rate by expressing the quantized data equivalent to a hierarchy to be encoded in the prescribed same number of digits and encoding successively these quantized data in the order of higher significance of digit sequences.

SOLUTION: A quantization processing part 230 quantizes the input audio signals in each encoding band, and a bit packing part 240 successively encodes the additional information and the quantization data on every hierarchy at and after a basic hierarchy to form a bit stream and encodes the audio signals to secure a hierarchical bit rate. Then the part 240 expresses the quantized data equivalent to the hierarchy to be encoded in the prescribed same number of digits and encodes these quantized data in sequence by a prescribed encoding method in the order of higher significance of digit sequences.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-285043

(43)公開日 平成10年(1998)10月23日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

F I

H 0 3 M 7/30

H 0 3 M 7/30

A

G 1 0 L 9/00

G 1 0 L 9/00

J

審査請求 未請求 請求項の数28 FD (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平10-64457

(22)出願日 平成10年(1998)2月27日

(31)優先権主張番号 1 9 9 7 1 2 2 3 2

(32)優先日 1997年4月2日

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(31)優先権主張番号 1 9 9 7 6 1 2 9 8

(32)優先日 1997年11月19日

(33)優先権主張国 韓国(KR)

(71)出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅灘洞416

(72)発明者 朴 成熙

大韓民国ソウル特別市瑞草區瑞草1洞1642

-14番地韓一アパートマ棟506號

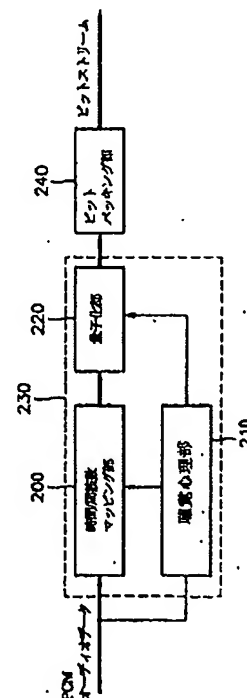
(74)代理人 弁理士 志賀 正武 (外1名)

(54)【発明の名称】 ビット率の調節可能なオーディオ符号化/復号化方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 ビット率の調節可能なオーディオ符号化/復号化方法及び装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 オーディオ信号を基本階層と所定数の向上階層よりなる階層的なデータストリームで符号化する方法において、入力オーディオ信号を信号処理して所定の符号化帯域別に量子化する量子化処理段階と、基本階層に相応する量子化されたデータを所定の階層サイズ内で符号化する基本階層符号化段階と、符号化された階層の次の向上階層に属する量子化されたデータ及び符号化された階層に属する符号化されずに残っている量子化されたデータを所定の階層サイズ内で符号化する階層符号化段階と、階層符号化段階を全ての階層に対して行う段階とを含む方法とした。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 オーディオ信号を基本階層と所定数の向上階層よりなる階層的なデータストリームに符号化する方法において、

- (a) 入力オーディオ信号を信号処理して所定の符号化帯域別に量子化する量子化処理段階と、
- (b) 前記基本階層に相応する量子化されたデータを所定の階層サイズ内で符号化する基本階層符号化段階と、
- (c) 前記符号化された階層の次の向上階層に属する量子化されたデータ及び前記符号化された階層に属する符号化されなく残っている量子化されたデータを所定の階層サイズ内で符号化する階層符号化段階と、
- (d) 前記階層符号化段階を全ての階層に対して行う順次符号化段階とを含むことを特徴とし、前記 (b) 段階、(c) 段階及び (d) 段階の符号化は、
- (e) 符号化しようとする該当階層に相応する量子化されたデータを所定の同数のディジットに表現する段階と、
- (f) 前記同数のディジットに表現された量子化されたデータの重要度の最も高いディジットよりなる最上位ディジットシーケンスから重要度の低いディジットシーケンス順に所定の符号化方法で符号化する段階よりなる、ビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 2】 前記 (e) 段階及び (f) 段階は低周波数成分から高周波数成分順に行うことを特徴とする請求項 1 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 3】 前記 (b) 段階、(c) 段階及び (d) 段階の符号化は少なくとも量子化ステップサイズ情報及び各帯域に割当てられた量子化ビット数を含む付加情報を所定の符号化方法を使用して符号化することを特徴とする請求項 1 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 4】 前記 (e) 段階及び (f) 段階のディジットはビットであることを特徴とする請求項 1 または請求項 3 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 5】 前記 (f) 段階の符号化は前記ビットシーケンスを構成しているビットを所定数のビット単位に結合して符号化することを特徴とする請求項 4 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 6】 前記所定の符号化方法は無損失符号化であることを特徴とする請求項 4 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 7】 前記所定の符号化方法は無損失符号化であることを特徴とする請求項 5 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 8】 前記無損失符号化はハフマン符号化であることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 9】 前記無損失符号化は算術符号化であることを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載のビット

率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 10】 前記量子化されたデータが符号データとマグニチュードデータよりなる際、前記 (f) 段階は、

- i) 前記同数のディジットに表現された量子化されたデータのマグニチュードデータの重要度の最も高い最上位ディジットよりなる最上位ディジットシーケンスを所定の符号化方法により符号化する段階と、
- ii) 前記符号化された最上位ディジットシーケンスのうち零でないデータに該当する符号データを符号化する段階と、
- iii) 前記デジタルデータの符号化されないマグニチュードデータのうち重要度の最も高いディジットシーケンスを所定の符号化方法により符号化するマグニチュード符号化段階と、
- iv) 前記第3段階で符号化されたディジットシーケンスのうち零でないマグニチュードデータに該当する符号データのうち符号化されていない符号データを符号化する符号符号化段階と、
- v) 前記 iii) 段階及び iv) 段階を前記デジタルデータの各ディジットに対して行う段階とを含むことを特徴とする請求項 1 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 11】 前記 (e) 段階は前記デジタルデータを同数のビットを有する 2 進データで表現する段階であり、

前記ディジットはビットであることを特徴とする請求項 10 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 12】 前記符号化は前記マグニチュードデータ及び符号データに対する各ビットシーケンスを構成しているビットを所定数のビット単位に結合して符号化することを特徴とする請求項 10 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 13】 前記所定の符号化方法は算術符号化であることを特徴とする請求項 11 または請求項 12 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 14】 前記 (b) 段階、(c) 段階及び (d) 段階の符号化は少なくともステップサイズ及び各帯域に割当てられた量子化ビット数を含む付加情報を所定の符号化方法を使用して符号化することを特徴とする請求項 10 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 15】 前記量子化処理段階は、時間領域の入力オーディオ信号を周波数領域の信号に変換する段階と、

時間/周波数マッピングにより周波数成分に変換された入力オーディオ信号を所定の帯域信号に結合し、前記各帯域におけるマスキングスレシヨルドを計算する段階と、

各帯域の量子化ノイズがマスキングスレシヨルドより小さくなるように所定の符号化帯域別に前記信号を量子化

する段階よりなることを特徴とする請求項 1 または請求項 10 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化方法。

【請求項 16】 オーディオ信号を所定数の別のビット率よりなる階層的なビット率を有するように符号化する装置において、

入力オーディオ信号を信号処理して所定の符号化帯域別に量子化する量子化処理部と、

基本階層に相応する付加情報及び量子化されたデータを符号化し、前記基本階層に対する符号化が終わるとその次の階層に対する付加情報及び量子化されたデータを符号化し、これを全ての階層に対して行ってビットストリームを形成するビットパッキング部を含むことを特徴とし、

前記ビットパッキング部の各階層における量子化されたデータの符号化は、

前記量子化された各データを所定の同数のビットよりなる 2 進データに表現してビット単位に分け、前記分割されたビットから重要度の最も高い最上位ビットよりなる最上位ビットシーケンスから最下位ビットシーケンス順に所定の符号化方法により符号化するビット率の調節可能なオーディオ符号化装置。

【請求項 17】 前記デジタルデータが符号データとマグニチュードデータよりなる際、前記ビットパッキング部は、

前記ビット分割されたデータのうち重要度の同順位のビットに対するマグニチュードデータをまとめて符号化し、前記符号化されたマグニチュードデータのうち零でないマグニチュードデータに該当する符号データのうち符号化されていない符号データを符号化し、前記マグニチュードデータと符号データとの符号化を最上位ビットから下位ビットに順次に行うことを特徴とする請求項 16 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化装置。

【請求項 18】 前記ビットパッキング部は重要度によりビットを集めて符号化する際、所定数のビット単位に結合して符号化することを特徴とする請求項 16 または請求項 17 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化装置。

【請求項 19】 前記符号化方法はハフマン符号化及び算術符号化のうち何れか 1 つの方式により符号化することを特徴とする請求項 16 または請求項 17 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化装置。

【請求項 20】 前記ビットパッキング部は低周波数成分から高周波数成分順に符号化することを特徴とする請求項 18 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化装置。

【請求項 21】 前記量子化処理部は、時間領域の入力オーディオ信号を周波数領域の信号に変換する時間/周波数マッピング部と、前記時間/周波数マッピングにより周波数成分に変換さ

れた入力オーディオ信号を所定の帯域信号に結合し、前記各帯域におけるマスキングスレシヨルドを計算する聴覚心理部と、

各帯域の量子化ノイズがマスキングスレシヨルドより小さくなるように所定の符号化帯域別に量子化する量子化部を含むことを特徴とする請求項 16 または請求項 17 に記載のビット率の調節可能なオーディオ符号化装置。

【請求項 22】 階層的なビット率を有するように符号化されたオーディオデータを復号化する方法において、階層的構造を有したデータストリームで前記階層の生成された順番に応じて少なくとも量子化ステップサイズ情報及び各帯域に割当てられた量子化ビット情報を含む付加情報及び量子化されたデータを復号化し、前記データストリームを構成しているビットの重要度を分析して重要度の高いディジットから低いディジット順に復号化する復号化段階と、

前記復号化された量子化ステップサイズと量子化されたデータを元の大きさの信号に復元する段階と、

前記逆量子化された周波数領域のオーディオ信号を時間領域の信号に変換する段階とを含むことを特徴とするビット率の調節可能なオーディオデータ復号化方法。

【請求項 23】 前記復号化段階のディジットはビットであり、

前記復号化段階のデータストリームはビットストリームであることを特徴とする請求項 22 に記載のビット率の調節可能なオーディオデータ復号化方法。

【請求項 24】 前記復号化段階の重要度による復号化は所定数のビットよりなるベクトル単位で復号化することを特徴とする請求項 23 に記載のビット率の調節可能なオーディオデータ復号化方法。

【請求項 25】 前記量子化されたデータが符号データ及びマグニチュードデータよりなる際、前記復号化段階の復号化は、

階層的な構造を有したデータストリームから前記階層の生成された順番に応じて少なくとも量子化ステップサイズ及び各帯域に割当てられた量子化ビット数を含む付加情報及び量子化されたマグニチュードデータを復号化し、前記データストリームを構成しているビットの重要度を分析して重要度の高いディジットから重要度の低いディジット順に復号化する段階と、

前記量子化されたデータの符号データを復号化し、これを前記復号化されたマグニチュードデータと結合する段階よりなることを特徴とする請求項 23 または請求項 24 に記載のビット率の調節可能なオーディオデータ復号化方法。

【請求項 26】 前記復号化段階において復号化は算術復号化方法により復号化することを特徴とする請求項 23 に記載のビット率の調節可能なオーディオデータ復号化方法。

【請求項 27】 前記復号化段階において復号化はハフ

マン復号化方法により復号化することを特徴とする請求項23に記載のビット率の調節可能なオーディオデータ復号化方法。

【請求項28】 階層的なビット率を有するように符号化されたオーディオデータを復号化する装置において、階層的な構造を有するビットストリームから前記階層の生成された順番に応じて少なくとも量子化ステップサイズ及び各帯域に割当てられた量子化ビット数を含む付加情報及び量子化されたデータを復号化し、前記ビットストリームを構成しているビットの重要度を分析して重要度の高いビットから重要度の低いビット順に復号化するビットストリーム分析部と、

前記ビットストリーム分析部から復号化された量子化ステップサイズと量子化されたデータを元の大きさの信号に復元する逆量子化部と、

前記逆量子化部から逆量子化された周波数領域のオーディオ信号を時間領域の信号に変換する周波数/時間マッピング部とを含むことを特徴とするビット率の調節可能なオーディオデータ復号化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はオーディオ符号化/復号化に係り、特に1つのビットストリーム内に基本階層(Base Layer)に基づき多数の上位階層(Enhancement Layer)のデータを共に表現する階層構造のビットストリームを符号化/復号化する、ビット率の調節可能なオーディオ符号化/復号化方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】本発明は既存の符号化方式のように決まったビット率から最上の性能を示す符号化効率の側面を強調する方式でないマルチメディア時代に適する符号化方式であって、スケール調節の可能な(scalable)符号化/復号化技法に関する。その符号化装置は基本階層のビット率以上のビット率のうち使用者が指定したビット率でビットストリームを製作し、その復号化装置は前記符号化されたビット率内のビット率中の1つで復元しうる。情報を含んでいる波形は元の振幅において連続的であり、時間上においても連続的なアナログ(Analog)信号である。従って、波形を離散信号で表現するためにA/D(Analog-to-Digital)変換が必要である。A/D変換のために2つの過程を必要とする。1つは時間上の連続信号を離散信号に変える標本化(Sampling)過程であり、他の1つは可能な振幅数を有限な値に制限するための振幅量子化過程である。即ち、振幅の量子化は時間 n で入力振幅 $x(n)$ を可能な振幅の有限な集合中の1つの要素の $y(n)$ に変換する過程である。オーディオ信号の貯蔵/復元方式も最近のデジタル信号処理技術の発達によりアナログ信号を標本化と量子化過程を経てデジタル信号のPCM(Pulse Code Modulation)データに変換してCD(Compact Disc)とDAT(Digital Audio Tape)のような記録/貯蔵媒体に

信号を貯蔵した後、使用者の必要時に貯蔵された信号を再び再生して聞ける技術が開発されて一般人に普遍化されて使われている。このようなデジタル方式による貯蔵/復元方式は既存のアナログ方式に比べて音質の向上と貯蔵期間にともなう劣化を克服したが、デジタルデータが多量の場合貯蔵及び伝送に問題があった。

【0003】データ量を減らすためにデジタル音声信号を圧縮するためのDPCM(Differential Pulse Code Modulation)やADPCM(Adaptive Differential Pulse Code Modulation)等の方法が開発されたが信号の種類に応じて効率性に大きな差を示す短所を示した。最近、ISO(International Standard Organization)により標準化作業が成されたMPEG/audio(Moving Pictures Expert Group)技法やドルビ(Dolby)により開発されたAC-2/AC-3技法では人間の聴覚心理モデル(Pschoacoustic Model)を用いてデータの量を減らす方法を使用した。このような方法は信号の特性に関係なく効率よくデータの量を減らすことに大きく寄与した。MPEG-1/audio、MPEG-2/audioやAC-2/AC-3のような既存のオーディオ信号圧縮技法では時間領域の信号を一定の大きさのブロックに結び合せて周波数領域の信号に変換する。そして、この変換された信号を人間の聴覚心理モデル(Pschoacoustic Model)を用いてスカラー量子化する。このような量子化技法は単純であるが、入力サンプルが統計的に独立であっても最適ではない。勿論、入力サンプルが統計的に従属的であればさらに不十分である。このような問題点のため、エントロピ(Entropy)符号化のような無損失符号化や何れの種類に適応量子化を含んで符号化を行う。従って、単純なPCMデータのみを保存した方式よりは相当複雑な過程を経て、ビットストリームは量子化されたPCMデータだけでなく信号を圧縮するための付加的な情報で構成されている。MPEG/audio標準やAC-2/AC-3方式は既存のデジタル符号化に比べて1/6乃至1/8に減った64Kbps-384Kbpsのビット率であってコンパクトディスク(Compact Disc)の音質とほぼ同一な音質を提供する。このため、MPEG/audio標準はDAB(Digital Audio Broadcasting)、インターネットホン(internetphone)、AOD(Audio on Demand)及びマルチメディアシステムのようなオーディオ信号の貯蔵と伝送に重要な役割をするはずである。

【0004】このような既存の技法は符号化器から固定されたビット率が与えられ、与えられたビット率に最適の状態を探して量子化と符号化過程を経るために固定されたビット率を使用する場合には好適な方案を提示する。ところが、マルチメディア時代の渡来と共に既存の低ビット率符号化のみならず様々な機能性を有している符号化器/復号化器に対する要求が多くなっている。その要求の中の1つがビット率の大きさの調節の可能なオーディオ符号化/復号化器である。ビット率の調節可能なオーディオ符号化器は高ビット率で符号化されたビットストリームを低ビット率のビットストリームで作れ、

その中の一部のビットストリームのみを持って復元可能にする。こうしてネットワークで過負荷がかかったり復号化器への性能のよくない場合、または使用者の要求によりビット率が低くなる場合にはビット率の低下分だけ性能の劣化を示すがビットストリームの一部のみでもある程度の性能に信号を復元しうる。既存のオーディオ符号化技法等は符号化器に固定されたビット率が与えられ、前記与えられたビット率に対し最適の状態を探して量子化と符号化過程を経て与えられたビット率に合せてビットストリームを作り出す。従って、1個のビットストリーム内に1個のビット率に対する情報のみを含んでいる。即ち、ビットストリームヘッダー(header)にビット率に対する情報を含めて固定的なビット率を使用する。このような方法の長所は固定された特定ビット率のみを使用する場合に前記特定ビット率から示しうる最適の方案が使用できるということである。例えば、1つのビットストリームが96Kbpsのビット率に符号化器で作られた場合、前記96Kbpsのビット率を有する符号化器に相応する復号化器で復元すると最上の音を復元しうる。

【0005】このような方式のビットストリーム構成は他のビット率を考慮しなくビットストリームが構成されているためにビットストリームの順序に対する考慮よりは与えられたビット率に適合する大きさにビットストリームが構成されている。実際に、このように構成されたビットストリームがネットワークを通して伝送される場合、このビットストリームはいくつかのスロット(slot)に割って伝送されることになる。伝送線路に過負荷がかかったり伝送線路の帯域幅が狭くて受信端に送信端から送られたスロット全体が到着せずに一部のみ到着される場合、正しいデータを再生出来ない。また、ビットストリームの順序が重要度に応じて構成されていないために全体ビットストリームでない一部のビットストリームのみを有して復元する場合、相当耳障りな音を再生することになる。1つの放送局でビットストリームを製作して多数の使用者に伝送する場合を考慮してみる。各ビットストリームを受信する使用者毎に異なるビット率を要求したり、異なる性能の復号化器を有している場合、固定ビット率のみを支援するビットストリームのみを放送局で送信するとしたら、このような要求事項を満たすために各使用者ごとにそれぞれのビットストリームを送すべきである。よって、ビットストリームの伝送及び製作に費用が相当かかり、かつ放送局では各使用者の要求に合うビット率のビットストリームを製作したり、貯蔵すべきなのでここにも費用が相当かかる。

【0006】しかし、オーディオのビットストリームが多様な階層のビット率で構成されていたら、与えられた環境や使用者の要求事項に対して適切に対処しうる。このような構造を有するための最も単純な方法は図1のように低い階層に対する符号化を行なった後再び復号化して得た信号と元の信号との差を再び次の階層の符号化器

の入力として使用して処理する方式である。即ち、最初に基本階層に対して符号化してビットストリームを生成した後、元の信号と符号化された信号との差信号で再び符号化して次の階層のビットストリームを生成する過程を繰返す。従って、この方法は符号化器の複雑度が高まり、かつ復号化器においても同一な過程を逆に反復してこそ復元された信号が得られるために復号化器の複雑性も増加することになる。よって、階層の数が増加するほど符号化器と復号化器との複雑性も比例して増加する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする技術的課題は、様々な階層のビット率に対するデータを1つのビットストリーム内で表現することにより伝送線路の状態、復号化器の性能または使用者の要求事項に応じてビットストリームの大きさが流動的に変わり、復号化器の複雑性も変わりうる、ビット率の調節可能なオーディオ符号化器/復号化器及びその方法を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記の技術的課題を満たすための本発明によるビット率の調節可能なオーディオ符号化装置は、オーディオ信号を基本階層と所定数の向上階層よりなる階層的なデータストリームで符号化する方法において、入力オーディオ信号を信号処理して所定の符号化帯域別に量子化する量子化処理段階と、前記基本階層に相応する量子化されたデータを所定の階層サイズ内で符号化する基本階層符号化段階と、前記符号化された階層の次の向上階層に属する量子化されたデータ及び前記符号化された階層に属する符号化されなく残っている量子化されたデータを所定の階層サイズ内で符号化する階層符号化段階と、前記階層符号化段階を全ての階層に対して行う順次符号化段階とを含むことを特徴とする。前記基本階層符号化段階、階層符号化段階及び順次符号化段階の符号化は符号化しようとする該当階層に相応する量子化されたデータを所定の同数のディジットに表現する第1段階と、前記同数のディジットに表現された量子化されたデータの重要度の最も高いディジットよりなる最上位ディジットシーケンスから重要度の低いディジットシーケンス順に所定の符号化方法で符号化する第2段階よりなる。

【0009】第1段階及び第2段階は低周波数成分から高周波数成分順に行うことが望ましい。前記基本階層符号化段階、階層符号化段階及び順次符号化段階の符号化は少なくともステップサイズ及び各帯域に割当てられた量子化ビット数を含む付加情報を所定の符号化方法を使用して符号化することが望ましい。前記第1段階及び第2段階のディジットはビットであり、前記第2段階の符号化は前記ビットシーケンスを構成しているビットを所定数のビット単位に結合して符号化することが望ましい。前記所定の符号化方法は無損失符号化であり、ハフマン符

号化または算術符号化であることが望ましい。

【0010】一方、前記量子化されたデータが符号データとマグニチュードデータよりなる際、前記第2段階は前記同数のディジットに表現された量子化されたデータのマグニチュードデータの重要度の最も高い最上位ディジットよりなる最上位ディジットシーケンスを所定の符号化方法により符号化する段階と、前記符号化された最上位ディジットシーケンスのうち零でないデータに該当する符号データを符号化する段階と、前記デジタルデータの符号化されないマグニチュードデータのうち重要度の最も高いディジットシーケンスを所定の符号化方法により符号化するマグニチュード符号化段階と、前記第3段階で符号化されたディジットシーケンスのうち零でないマグニチュードデータに該当する符号データのうち符号化されていない符号データを符号化する符号符号化段階と、前記マグニチュード符号化段階及び符号符号化段階を前記デジタルデータの各ディジットに対して行う段階とを含むことが望ましい。前記第1段階は前記デジタルデータを同数のビットを有する2進データに表現する段階であり、前記ディジットはビットであることが望ましい。前記符号化は前記マグニチュードデータ及び符号データに対する各ビットシーケンスを構成しているビットを所定数のビット単位に結合して符号化する。前記量子化処理段階は、時間領域の入力オーディオ信号を周波数領域の信号に変換する段階と、時間/周波数マッピングにより周波数成分に変換された入力オーディオ信号を所定の帯域信号に結合し、前記各帯域におけるマスキングスレシヨルドを計算する段階と、各帯域の量子化ノイズがマスキングスレシヨルドより小さくなるように所定の符号化帯域別に前記信号を量子化する段階よりなることが望ましい。

【0011】前記技術的課題を達成するためのオーディオ信号を所定数の別のビット率よりなる階層的なビット率を有するように符号化する装置は、入力オーディオ信号を信号処理して所定の符号化帯域別に量子化する量子化処理部と、基本階層に相応する付加情報及び量子化されたデータを符号化し、前記基本階層に対する符号化が終わるとその次の階層に対する付加情報及び量子化されたデータを符号化し、これを全ての階層に対して行ってビットストリームを形成するビットパッキング部を含むことを特徴とし、前記ビットパッキング部の各階層における量子化されたデータの符号化は前記量子化された各データを所定の同数のビットよりなる2進データに表現してビット単位に分け、前記分割されたビットから重要度の最も高い最上位ビットよりなる最上位ビットシーケンスから最下位ビットシーケンス順に所定の符号化方法により符号化する。そして、前記デジタルデータが符号データとマグニチュードデータよりなる際、前記ビットパッキング部は、前記ビット分割されたデータのうち重要度の同順位のビットに対するマグニチュードデータを

集めて符号化し、前記符号化されたマグニチュードデータのうち零でないマグニチュードデータに該当する符号データのうち符号化されていない符号データを符号化するが、前記マグニチュードデータと符号データとの符号化を最上位ビットから下位ビットに順次に行うことが望ましい。前記ビットパッキング部は重要度によりビットを集めて符号化する際、所定数のビット単位に結合して符号化し、低周波数成分から高周波数成分順に行うことが望ましい。

【0012】前記技術的課題を達成するための本発明による、階層的なビット率を有するように符号化されたオーディオデータを復号化する方法は、階層的構造を有するデータストリームで前記階層の生成された順番に応じて少なくとも量子化ステップサイズ情報及び各帯域に割当てられた量子化ビット情報を含む付加情報及び量子化されたデータを復号化し、前記データストリームを構成しているビットの重要度を分析して重要度の高いディジットから低いディジット順に復号化する復号化段階と、前記復号化された量子化ステップサイズと量子化されたデータを元の大きさの信号に復元する段階と、前記逆量子化された周波数領域のオーディオ信号を時間領域の信号に変換する段階とを含むことが望ましい。前記復号化段階のディジットはビットであり、前記復号化段階のデータストリームはビットストリームであることが望ましい。前記復号化段階の重要度による復号化は所定数のビットよりなるベクトル単位で復号化することが望ましい。

【0013】前記量子化されたデータが符号データ及びマグニチュードデータよりなる際、前記復号化段階の復号化は階層的な構造を有したデータストリームから前記階層の生成された順番に応じて少なくとも量子化ステップサイズ及び各帯域に割当てられた量子化ビット数を含む付加情報及び量子化されたマグニチュードデータを復号化し、前記データストリームを構成しているビットの重要度を分析して重要度の高いディジットから重要度の低いディジット順に復号化する段階と、前記量子化されたデータの符号データを復号化し、これを前記復号化されたマグニチュードデータと結合する段階よりなることを特徴とする。前記復号化段階において復号化は算術復号化方法またはハフマン復号化方法により復号化されることを特徴とする。前記他の技術的課題を解決するための階層的なビット率を有するように符号化されたオーディオデータを復号化する装置は、階層的な構造を有するビットストリームから前記階層の生成された順番に応じて少なくとも量子化ステップサイズ及び各帯域に割当てられた量子化ビット数を含む付加情報及び量子化されたデータを復号化し、前記ビットストリームを構成しているビットの重要度を分析して重要度の高いビットから重要度の低いビット順に復号化するビットストリーム分析部と、前記ビットストリーム分析部から復号化された量

子化ステップサイズと量子化されたデータを元の大きさの信号に復元する逆量子化部と、前記逆量子化部から逆量子化された周波数領域のオーディオ信号を時間領域の信号に変換する周波数/時間マッピング部とを含むことが望ましい。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、添付された図面に基づき本発明の望ましい一実施の形態を詳しく説明する。図2は本発明によるビット率の調節可能なオーディオ符号化装置の望ましい一実施の形態に対する構成を示したブロック図であって、量子化処理部230及びビットパッキング部240よりなる。前記量子化処理部230は入力オーディオ信号を信号処理して所定の符号化帯域別に量子化するブロックであって、時間/周波数マッピング部200、聴覚心理部210及び量子化部220よりなる。前記時間/周波数マッピング部200は時間領域の入力オーディオ信号を周波数領域の信号に変換する。時間上人間の認知する信号の特性差はあまり大きくないが、このように変換された周波数領域の信号は人間の聴覚心理モデルに応じて各帯域において、人間に感じられる信号と感じられない信号との差が大きいため各周波数帯域による量子化ビットを別に割当てることにより圧縮効率を高めうる。聴覚心理部210は前記時間/周波数マッピング部200により周波数成分に変換された入力オーディオ信号を所定の帯域(subband)信号に結合し、各信号の相互作用により発生されるマスキング現象を用いて各帯域(subband)におけるマスキングスレシールド(masking threshold)を計算する。量子化部220は各帯域の量子化ノイズがマスキングスレシールドより小さくなるように所定の符号化帯域別に量子化する。即ち、人間が聞いても感じられないように各帯域の量子化ノイズの大きさが前記マスキングスレシールドより小さくなるように各帯域の周波数信号をスカラー量子化する。聴覚心理部210で計算したマスキングスレシールドと各帯域から発生するノイズ(noise)の比率のNMR(Noise-to-Mask Ratio)を用いて全帯域のNMR値が0dB以下になるように量子化する。NMR値が0dB以下ということは量子化ノイズに比べてマスキング値が高いことを示し、これは量子化ノイズを人間が聞取れないという意味である。前記ビットパッキング部240はビット率の最低の基本階層に相応する付加情報(side information)及び量子化されたデータを符号化し、前記基本階層に対す

る符号化が終わると、その次の階層に対する付加情報及び量子化されたデータを符号化し、これを全ての階層に対して行ってビットストリームを形成する。前記ビットパッキング部240の各階層での量子化されたデータの符号化は前記量子化された各データを所定の同数のビットよりなる2進データに表現してビット単位に分け、前記分割されたビットから重要度の最も高い最上位ビットよりなる最上位ビットシーケンスから最下位ビットシーケンス順に所定の符号化方法により符号化する。そして、前記量子化されたデータが符号データとマグニチュードデータよりなる時、前記ビットパッキング部240は前記ビット分割されたデータのうち重要度の同一な同一順位のビットに対するマグニチュードデータを集めて符号化し、前記符号化されたマグニチュードデータのうち零でないマグニチュードデータに該当する符号データのうち符号化されない符号データを符号化し、前記マグニチュードデータと符号データとの符号化を最上位ビットから下位ビット順に行う。

【0015】一方、前記符号化装置の動作を説明する。一旦入力されたオーディオ信号は符号化されるとビットストリームに作られる。このため、まず入力信号は時間/周波数マッピング部200でMDCT(Modified Discrete Cosine Transform)や帯域分割フィルタ(subband filter)により周波数領域の信号に変換される。そして、聴覚心理部210は前記周波数信号を適当な帯域に結合してマスキングスレシールドを求める。ここで使用される帯域は主に量子化過程に使われるために量子化帯域とも称される。量子化部220では人間が聞いても感じられないように各量子化帯域の量子化ノイズの大きさがマスキングスレシールドより小さくなるようにスカラー量子化する。このような条件を満たすように量子化過程を経ると、各帯域に対する量子化ステップサイズ値と量子化された周波数値が生成される。人間は聴覚心理学的な側面で低周波数では細密な間隔の周波数成分でも容易に区分する。しかし、周波数が高まるほど人間が区分しうる周波数間隔は広くなる。それで表1のように低周波数の量子化帯域は帯域幅(bandwidth)が狭く、高周波数の量子化帯域は帯域幅が大きい。

【0016】

【表1】

<表1>

量子化帯域	符号化帯域	開始インデックス	終了インデックス
0	0	0	7
1		8	15
2		16	23
3	1	24	35
4		36	47
5		48	59
6	2	60	71
7		72	83
8		84	99
9	4	100	115
10		116	131
11		132	147
12	5	148	163
13		164	195
14		196	227
15	8	228	259
16		260	291
17		292	328
18	10	324	354
19		356	387
20		388	419
21	13	420	451
22		452	483
23		484	515
24	16	516	556
25		556	599
26		600	634
27	20	644	687

しかし、符号化する時は符号化過程の容易性のために表1に示されたような量子化帯域を使用しなく、帯域幅の類似した符号化帯域を使用する。即ち、表1のように帯域幅の小さい場合にはいくつかの量子化帯域を結合して1つの符号化帯域となり、帯域幅の大きい場合には1個の量子化帯域が符号化帯域となる。従って、全体的な符号化帯域はその大きさが相互類似するように調節される。

【0017】1. データ重要度による符号化

まず、量子化された値の符号値を別に保管して絶対値をとって全ての量子化値の符号を(+)にする。各符号化帯域内の量子化された周波数値のうち最大絶対値を有する値を探して各帯域別に信号を表現するために必要な量子化ビット数を計算する。一般に最上位ビット(MSB, Most Significant Bit) 1ビットの重要度は最下位ビット(LSB, Least Significant Bit) 1ビットの重要度に比べて余程高い。しかし、既存の方式で符号化する場合、このような重要度に関係なく符号化されるので、もし全体ビットストリームのうち前から一部のビットストリームのみを使用すべきであれば、後で使用できないビットストリームに含まれた情報に比べて重要度の足りない情報が前のビットストリームに多く含まれることになる。従って、本発明では各帯域の量子化された信号を最上位ビットから最下位ビット順に符号化する方式を使用する。即ち、各量子化された信号を2進数で表現して各周波数成分の量子化された値をビット単位で低周波数成分から高周波数成分順に処理することになる。まず、各周波数成分の最上位ビットを求めて順次に1ビットずつ集めて符

号化した後、その次の上位ビットを符号化して順次に最下位ビットまで処理する。このような方式でさらに重要な情報が優先的に符号化されて前からビットストリームを形成させることである。もし、各々4ビットで8個の量子化された値が次のように2進数で示されると仮定する。

LSB MSB

0: 1001

1: 1000

2: 0101

3: 0010

4: 0000

5: 1000

6: 0000

7: 0100

既存の方式のようにすると、まず最低周波数成分値の1001を符号化し、次いで1000、0101、0010の順に符号化する。しかし、本発明の方法によれば、まず最低周波数成分の最上位ビットの1と、次いで0100...などの最上位ビット値を求めて順次に適当に多数のビットずつ結合して処理する。例えば、4ビットずつ1単位に符号化をすれば、1010を符号化し、次いで0000の順に符号化し、最上位ビットの符号化が終わると、その次の上位ビット値を求めて0001、0000...の順に符号化して最下位ビットまで同じ方式で符号化する。この際、符号化する方法は各場合に対する適当な確率分布を求めて各場合に対するハフマン符号化(huffman coding)や算術符号化(arithmetic coding)等の無損失符号化方式を使用することによ

り効率よく圧縮して符号化しうる。

【0018】2. 符号ビットを含む符号化

通常的に前記符号ビットは最上位ビットに位置する。従って、最上位ビットから符号化すると符号ビットが最も重要な情報と認識されて先に符号化される。この場合、非効率的な符号化となる。即ち、最上位ビットから下位ビット順に符号化する場合、初めて1が出る前までは量子化された値は0と看做される。この場合には、符号値が無意味である。例えば、量子化された値が2進数で00011の5ビットに表現される時、前記5ビットのうち上位3ビットのみ符号化されるとしたらこれを復元すれば00000の値に復元される。従って、この値は符号ビットがあっても全く不要な情報となる。しかし、4ビットが符号化されると00010の値となることにより符号値ははじめて相当重要な意味を有することになる。上位ビットから0が出てから初めて1が出たことは量子化された値が0でない何れの値で符号化されるという意味となるので符号値が重要な意味を有することになる。各周波数成分を最上位ビットから表現しながら初めて0でない1が出るとこの値の次には他の値を符号化する前に(+)か(-)かに符号値を符号化すべきである。例えば、前の例において最上位ビットを符号化するさい、まず1010を符号化してから符号ビットの符号化が必要なのかに対して決定する。この際、最初の周波数成分と3番目の周波数成分から0でない値が初めて符号化されたので、前記2つの周波数成分に対する符号ビットを順次に符号化する。次いで、0000を符号化する。もし、最下位ビット(LSB)を符号化する時は1100を符号化してから符号ビットの要否を決定する。この場合、2つの1のうち最初の1は先に最上位ビットから1が出たことがあるため既に符号ビットが符号化された。従って、符号ビットを符号化する必要がなく、2番目の1は上位ビットから1が出たことがないので符号ビットを符号化する。前記符号ビットを符号化した後、次の最下位ビットの0100を符号化することになる。

【0019】3. 改善された符号化方法

前述した符号化方法を適用する場合、低ビット率の場合には符号化順序を次のように変形させることが効果的である。一般に、人の耳に敏感なのは各周波数成分に対する(+)、(-)輪郭である。ここで、提案する符号化方法は符号ビットの符号化された周波数成分に対しては符号化を後に延ばし、まだ符号ビットが符号化されなかったため0に復元される周波数成分に対してのみ符号化を進行する。このようにして符号ビットに対する符号化が完了されると、前記後に延ばしたデータを前述した方法により符号化する。これを前記例に基づき具体的に説明すれば、まず最上位ビットではまだ符号値の符号化された周波数成分がないため全て符号化する。そして、その次の上位ビットは0001、0000の順にビットが出るが0001から1番目の0と3番目の0は最上位ビットで符号ビットが符号化されたため、一旦符号化を保留して2番目と4番目のビッ

トの01を符号化する。そして、ここから出た4番目のビット1は上位ビットから1が出たことがないのでこの周波数成分に対する符号ビットを符号化する。そして、次の0000値を見ると上位ビットから符号ビットを符号化したことがないので0000を符号化することになる。このように最下位ビットまでの符号ビットを符号化した後、残り符号化されない情報を上位ビットから順次に前述した方法を用いて符号化する。

【0020】4. スケール調節の可能な(scalable)ビットストリームの構成

本発明ではオーディオ信号を基本階層と多数の向上階層よりなる階層的なビットストリームに符号化する。前記基本階層はビット率の最低階層であり、前記向上階層は前記基本階層よりビット率が高く、前記向上階層が進行されるほどビット率はさらに高まる。前記基本階層の前部には最上位ビットのみ表現されることにより周波数成分全体に対する輪郭のみが符号化されてから下位ビットに行くほどさらに多くのビットが表現されることによりさらに細密な情報を示すことになる。そして、ビット率が増加しながら、即ち階層の進行に伴って細密なデータ値に対して符号化されるので良質の音質を示しうる。このように表現されたデータを用いてスケール調節の可能なビットストリームを構成する方法は次の通りである。まず、基本階層に使われる付加情報のうち各量子化帯域の量子化ビット情報に対して符号化する。そして量子化された値に対する情報を最上位ビットから最下位ビットに、そして低周波数から高周波数順に符号化する。もちろん、現在符号化している量子化ビットより何れの帯域の量子化ビットが小さい場合には符号化を略し、その量子化帯域は量子化ビットがその帯域の量子化ビットと同一になる時、ついに符号化する。そして、各階層の信号を符号化する時何らの帯域制限がなければ、相当耳障りな音を聞くことになる。これは最上位ビットから下位ビット順に帯域に関係なく符号化する時、ビット率の低い階層の信号を復元すると信号がオン・オフされる現象のためである。従って、ビット率に応じて適当に帯域を制限して使用することが良い。基本階層に対する符号化が終わると、その次の向上階層に対する付加情報とオーディオデータの量子化値を符号化する。このような方法で全ての階層のデータを符号化する。このように符号化された全ての情報を集めてビットストリームを構成することになる。以上、前記符号化装置で作られたビットストリームは図3に示されたように下位階層のビットストリームが上位階層のビットストリームに含まれている階層構造となる。既存のビットストリームはまず付加情報を符号化した後、残り情報を符号化してビットストリームを作るが本発明では図3のように各階層に必要な付加情報は各々階層別に分けられて符号化される。また、既存の符号化方式では量子化されたデータを全てサンプル単位で順次に符号化した。本発明では量子化されたデー

タを2進データで示し、2進データの最上位ビット(MSB)から符号化して許容可能なビット量内でビットストリームを構成する方式を使用する。

【0021】一方、前記符号化装置の動作を具体的な例に基づき詳しく説明する。本発明は様々な階層のビット率に対する情報を1つのビットストリームで図3のように階層的な構造を以てオーディオ信号を符号化するにおいて重要な信号成分の順に表現する。従って、このように作られたビットストリームは使用者の要求または伝送線路の状態に応じて最高ビット率のビットストリームに含まれた低ビット率のビットストリームを簡単に再構成して低ビット率のビットストリームが作れる。即ち、リアルタイムで符号化装置から作られたビットストリームや何れの媒体に貯蔵されているビットストリームを使用者の要求に応じて所望のビット率に対しビットストリームに作って伝送しうる。また、使用者が完全なビットストリームを有していても使用者のハードウェアの性能が劣ったり、使用者が復号化装置の複雑性を低めようとすれば、このビットストリーム中一部のみを以て復元させることより、複雑性を低め、かつ複雑性の調節を可能にしうる。

【0022】一例として、基本階層は16kbps、最上位階

<表2>

ビット率 (kbps)	16	24	32	40	48	56	64
制限された帯域 (長いブロック)	0.12	0.19	0.21	0.23	0.25	0.27	0.27
制限された帯域 (短いブロック)	0.4	0.7	0.8	0.9	0.10	0.11	0.11
帯域幅	4khz	8khz	10khz	12khz	14khz	16khz	16khz

同様に各ビット率に応じて1フレームに使えるビット数を計算しうる。このように計算されたビットの大きさは

<表3>

ビット率 (kbps)	16	24	32	40	48	56	64
ビット数/フレーム	336	512	680	848	1024	1192	1365

【0024】量子化の前にまず入力データで聴覚心理モデル (Psychoacoustio Model) を用いて現在処理されているフレームのブロックタイプ(ロング、スタート、ショート、ストップ)と各処理帯域 (processing band) のSMR (Signal-to-Masked Threshold Ratio) 値、ショートブロックの場合領域情報、そして聴覚心理モデルと時間/周波数との同期を合わせるために時間遅延されたPCMデータなどを作って時間/周波数マッピング部に伝達する。聴覚心理モデルを計算する方法はISO/IEC 11172-3のModel 2を使用する。聴覚心理モデルの出力のブロックタイプにより時間/周波数マッピング部ではMDCTを用いて時間領域のデータを周波数領域のデータに変換する。この際、ブロックの大きさはロング/スタート/ストップブロックの場合2048であり、ショートブロックの場合の大きさは256であるMDCTを8回する。ここまでの過程は既存のMPEG-2NBC[13]で使われることと同じ方式を使用する。

【0025】周波数領域に変換されたデータは表1のよ

うな量子化帯域に周波数成分を結合して量子化帯域のSNR (Signal-to-Noise Ratio) 値が聴覚心理モデルの出力値のSMR値より小さくなるようにステップサイズを増加させながら量子化する。量子化はスカラー量子化を使用し、基本的な量子化ステップサイズの間隔は21/4を使用する。量子化はNMR値が0dB以下になるように行う。この時、得られる出力は量子化されたデータと各処理帯域の量子化ステップサイズに対する情報である。そして、このように量子化された信号を符号化するため、まずこの量子化された信号を符号化帯域別に最大絶対値を探して符号化に必要な最大量子化ビットを計算する。ビットストリームの同期信号のために12ビットをビットストリームに入れてビットストリームの開始に対する情報を作る。それからまずビットストリーム全体に対する大きさを符号化する。ビットストリームの符号化された最高ビット率に対する情報を符号化する。この情報があつてこそ低ビット率のビットストリームに再び作り、このビッ

【0023】

【表2】

表3の通りである。

【表3】

うな量子化帯域に周波数成分を結合して量子化帯域のSNR (Signal-to-Noise Ratio) 値が聴覚心理モデルの出力値のSMR値より小さくなるようにステップサイズを増加させながら量子化する。量子化はスカラー量子化を使用し、基本的な量子化ステップサイズの間隔は21/4を使用する。量子化はNMR値が0dB以下になるように行う。この時、得られる出力は量子化されたデータと各処理帯域の量子化ステップサイズに対する情報である。そして、このように量子化された信号を符号化するため、まずこの量子化された信号を符号化帯域別に最大絶対値を探して符号化に必要な最大量子化ビットを計算する。ビットストリームの同期信号のために12ビットをビットストリームに入れてビットストリームの開始に対する情報を作る。それからまずビットストリーム全体に対する大きさを符号化する。ビットストリームの符号化された最高ビット率に対する情報を符号化する。この情報があつてこそ低ビット率のビットストリームに再び作り、このビッ

ト率より高いビット率を要求した時これ以上のビットを送らないことができる。次いで、ブロックタイプを符号化する。その次の符号化過程はブロックの形態に応じて若干差がある。信号の特性に応じて1フレームの入力信号を符号化するため大きなブロックの変換を行う場合と、8個の短いブロックに分けて変換する場合とに大別される。このようにブロックの大きさが変わるため符号化過程で若干の差がある。

【0026】まず長いブロックの場合には基本階層の帯域幅は4kHzなので処理帯域は12番目の量子化帯域までである。まず12番目量子化帯域までの基本階層のビット割当情報を符号化する。各帯域のビット割当情報から最大量子化ビットを求め、この最大量子化ビット値から前述した方法により符号化する。そして、順次に次の量子化されたビットに対して符号化する。もちろん、現在符号化している量子化ビットより何れの帯域の量子化ビットが小さい場合何らの符号化も略し、その量子化帯域は量子化ビットがその帯域の量子化ビットと同一になる時ついに符号化される。そして、この時初めに何れの帯域を符号化する場合に量子化帯域に対するステップサイズ情報を先に符号化してから量子化された周波数成分の値のうちその量子化ビットに該当される値を抽出して符号化することになる。最下位階層のビット率は16kbpsなので

<表4>

領域インデックス	1番目の領域の開始 ブロックインデックス	2番目の領域の開始 ブロックインデックス	3番目の領域の開始 ブロックインデックス
0	1	1	6
1	1	2	5
2	1	3	4
3	1	4	3
4	1	5	2
5	1	6	1
6	2	1	5
7	2	2	4
8	2	3	3
9	2	4	2
10	2	5	1
11	3	1	4
12	3	2	3
13	3	3	2
14	3	4	1
15	4	1	3
16	4	2	2
17	4	3	1
18	5	1	2
19	5	2	1
20	6	1	1

従って、3箇所の領域の各帯域に対する量子化ステップサイズ情報を求めることになる。基本階層の帯域幅を長いブロックの場合と類似に合せるために帯域を4番目の帯域までに制限する。この短いブロックの場合には8個の小さなブロックがあるので表5のように1個のブロックで4個のサンプル単位で符号化帯域に分け、8個ブロックの符号化帯域を結合して32個の量子化された信号の中から

許容可能な全体ビットは336ビットである。従って、使用し続ける総ビット量を計算しているうちにビット量が336ビット以上になると一旦符号化を中止することになる。量子化ビットや量子化ステップサイズの符号化方法はまず量子化ビットや量子化ステップサイズの中から最小値と最大値とを求め、この2つの値の差の大きさを求めると必要なビット数が分かる。それで、実際にこの付加情報を符号化する前にまず最小値とビット表現に必要な大きさを算術符号化方式により先に符号化してビットストリームに貯蔵して置き、後に実際に符号化する時は最小値との付加情報の差を符号化する方法を使用する。

【0027】同様に、短いブロックの場合には大きさが長いブロックの1/8の8個のブロックに分けて時間/周波数マッピングと量子化過程とを経た後、この量子化されたデータに対して無損失符号化する。量子化過程は8個のブロックのブロックごとに各々量子化することではなく、表4に示されたように聴覚心理部で8個のブロックを3箇所の領域に分離した情報を送るが、この領域内にある表5のような量子化帯域を集めて長いブロックで1つの帯域のように処理する。

【0028】

【表4】

ら量子化ビット情報を求めて使用する。まず制限された帯域内の量子化ビット情報を符号化する。帯域制限された成分内で最大量子化ビットを求めて長いブロックのように前述した方法により符号化しうる。もちろん、現在符号化している量子化ビットより何れの帯域の量子化ビットが小さい場合、何らの符号化も略し、その量子化帯域は量子化ビットがその帯域の量子化ビットと同一にな

る時、ついに符号化する。この際、このように初めて何れの帯域を符号化する場合に、量子化帯域に対するステップサイズ情報を先に符号化してから量子化された周波数成分の値のうち、その量子化ビットに該当される値を

＜表 5＞

符号化帯域	量子化帯域	開始インデックス	終インデックス
0	0	0	3
1	1	4	7
2	2	8	11
3	3	12	15
4	4	16	19
5	5	20	23
6	6	24	27
7	7	28	31
8		32	35
9	8	36	39
10		40	43
11		44	47
12	9	48	51
13		52	55
14		56	59
15	10	60	63
16		64	67
17		68	71
18	11	72	75
19		76	79
20		80	83
21		84	87

抽出して符号化することになる。

【0029】

【表 5】

基本階層(16kbps)に対する全てのビットストリームを作った後、その次の階層(24kbps)に対してビットストリームを作成する。24kbpsでの帯域幅は8kHzなので19番目の帯域までの周波数成分を符号化する。19番目の帯域までの付加情報は既に記録されているので13番目から19番目帯域までの付加情報のみを記録する。最下位階層で各帯域のまだ符号化されなく残っている量子化ビットと新たに追加された帯域の量子化ビットを比較して最大量子化ビットを求め、この最大量子化ビットから基本階層でのような方式で符号化しているうちに、使われた総ビット量の大きさが24kbpsで使えるビット数より大きくなると符号化過程を中止し、次の階層のビットストリームの作成を用意する。このような方法で残り階層、即ち32、40、48、56、64kbpsに対するビットストリームを作成しうる。このように構成されたビットストリームは図3のような構造で構成される。

【0030】一方、前記符号化装置により生成されたビットストリームを復号化する復号化装置を詳しく説明する。図4は前記復号化装置の構成をブロック図で示したものであって、ビットストリーム分析部400、逆量子化部410及び周波数/時間マッピング部420よりなる。前記ビットストリーム分析部400は階層的構造を有したビットストリームで前記階層の生成された順序により量子化ステップの大きさ及び各帯域に割当てられた量子化ビット数を含む付加情報及び量子化されたデータを復号化し、前記ビットストリームを構成しているビットの重要

度を分析して重要度の高いビットから低いビット順に前記階層別に復号化する。前記逆量子化部410は復号化された量子化ステップの大きさと量子化されたデータを用いて元の大きさの信号に復元する。前記周波数/時間マッピング部420は周波数領域のオーディオ信号を再び時間領域の信号に変換して使用者が再生できるようにする。

【0031】前記復号化装置の動作を説明する。前述した符号化装置により生成されたビットストリームの復号化過程は符号化過程の逆順を経ると良い。まず基本階層に対する情報を復号化する。簡単にその過程を説明すれば、まず基本階層の付加情報のうち各量子化帯域の量子化ビット情報に対して復号化する。このように復号化された量子化ビットのうち最大値を求める。前述した符号化順序のように重要度の最も高いビットから低いビット順に、そして低周波数から高周波数順にビットストリームで量子化された値を徐々に復号化する。もちろん、現在復号化している量子化ビットより何れの帯域の量子化ビットが小さい場合、何らの復号化過程も略し、その量子化帯域は量子化ビットがその帯域の量子化ビットと同一になる時、ついに復号化し始める。このように量子化された値に対する復号化が進行するうちに、初めて何れの量子化帯域の信号を復号化する場合において量子化帯域に対するステップサイズ情報がビットストリームに貯蔵されているため、この情報を先に復号化した後、量子化された値に対して復号化し続ける。基本階層に割当て

られた大きさのビットストリームに対する復号化が終わると、その次の階層に対する付加情報とオーディオデータの量子化値を復号化する。このような方法で全ての階層のデータを復号化しうる。このように復号化過程を経て量子化されたデータは前の符号化と逆順で、図4に示された逆量子化部410と周波数/時間マッピング部420を経て復元された信号が作れる。

【0032】

【発明の効果】本発明は多様な使用者の要求に応じるためにビットストリームの構成を柔軟にする。即ち、使用者の要求により様々な階層のビット率に対する情報を重複無しに1つのビットストリームに結合させることにより良い音質のビットストリームを提供しうる。また、送信端と受信端との間に何等の変換器も要らなく、伝送線路の状態や使用者のいかなる要求でも収容しうる長所がある。そして、ビット率の調節可能な形のビットストリームなので1つのビットストリームの中に多数のビット率のビットストリームを含んでいる。従って、様々な階層のビットストリームを簡単に生成でき、符号変換器(transcoder)の複雑度が低い。また、本発明ではNMRが0dB以下になるように1番量子化をしてからこれ以上のビット調節部がないため符号化器の複雑度が低い。そして、各階層において前の階層で量子化された信号と元の信号との差を再び処理して符号化しなく、量子化ビットの重要度に応じて符号化するため符号化器の複雑度が低い。そして、全体ビットストリームにおいて各帯域に対する

付加情報を一回のみ使用することにより、優秀な音質を提供しうる。また、ビット率が低くなると帯域が制限されているため、主に符号化/復号化において複雑性の大部分を占めるフィルターの複雑性が相当減少するためにビット率に比例して符号化器/復号化器の実際の複雑性も減少することになる。また、使用者の復号化器の性能、伝送線路の帯域幅/混雑度または使用者の要求に応じてビット率や複雑性の調節が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 単純な概念のスケールの調節可能な符号化/復号化装置の構成を示したブロック図である。

【図2】 本発明による符号化装置の構造を示したブロック図である。

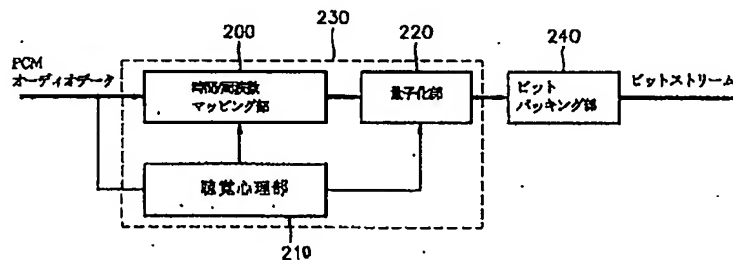
【図3】 本発明によるビットストリームの構造を示した図面である。

【図4】 本発明による復号化装置の構造を示したブロック図である。

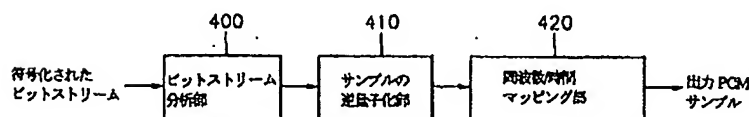
【符号の説明】

- 200 時間/周波数マッピング部
- 210 聴覚心理部
- 220 量子化部
- 230 量子化処理部
- 240 ビットパッキング部
- 400 ビットストリーム分析部
- 410 逆量子化部
- 420 周波数/時間マッピング部

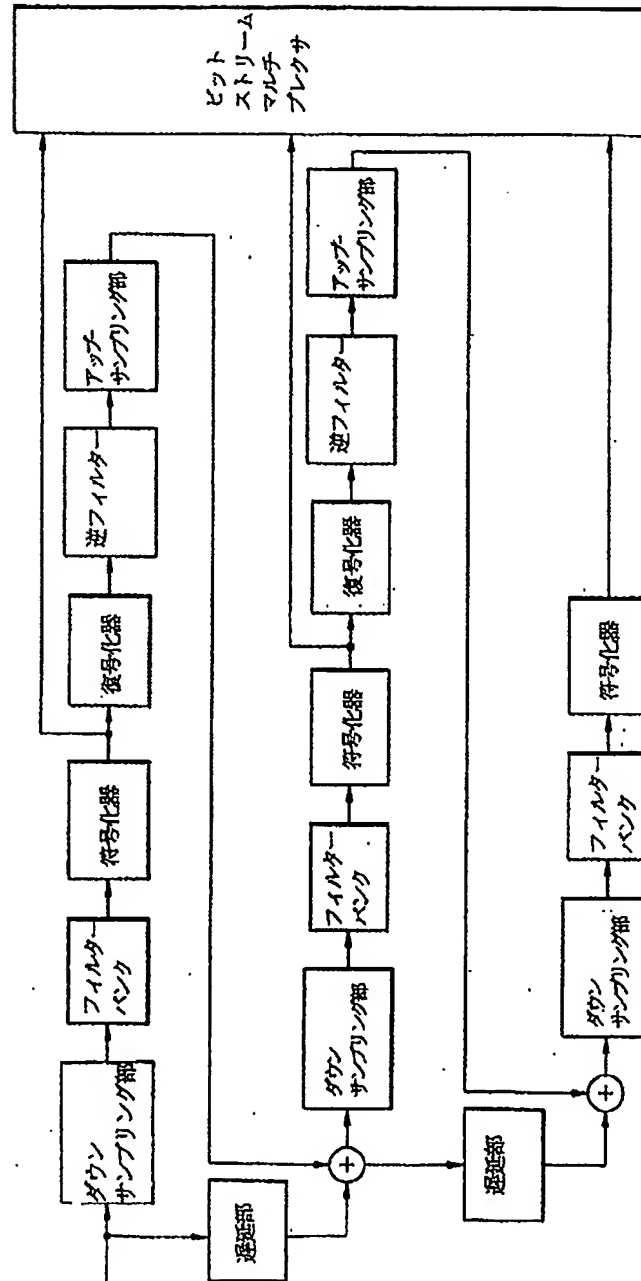
【図2】



【図4】



【図1】



【図 3】

